ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 54102— 2010

Совместимость технических средств электромагнитная

БЕЗОПАСНОСТЬ БЫТОВЫХ И АНАЛОГИЧНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОМЕХ

Требования и методы испытаний

(EN 60335:2002, NEQ)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Закрытым акционерным обществом «Научно-испытательный центр «САМТЭС» (ЗАО НИЦ «САМТЭС») и Техническим комитетом по стандартизации ТК 30 «Электромагнитная совместимость технических средств»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 30 «Электромагнитная совместимость технических средств»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 ноября 2010 г. № 772-ст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений европейского стандарта ЕН 60335-1:2002 «Бытовые и аналогичные электрические приборы. Безопасность. Часть 1. Общие требования» (EN 60335:2002 «Household and similar electrical appliances — Safety — Part 1: General requirements», NEQ) с Изменениями № 1 (2004 г.) и № 2 (2006 г.) указанного европейского стандарта в части требований по обеспечению безопасности при воздействии электромагнитных помех и методов испытаний

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Май 2020 г.

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

© Стандартинформ, оформление, 2011, 2020

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Совместимость технических средств электромагнитная

БЕЗОПАСНОСТЬ БЫТОВЫХ И АНАЛОГИЧНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОМЕХ

Требования и методы испытаний

Electromagnetic compatibility of technical equipment.
Safety of household and similar electrical appliances when subjected to electromagnetic disturbances.
Requirements and test methods

Дата введения — 2011—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на электрические приборы для бытового и аналогичного применения, а также на приборы, не предназначенные для нормального бытового использования, но которые, тем не менее, могут быть источником опасности для людей, например, приборы, используемые неспециалистами в магазинах, легкой промышленности и на фермах, относящиеся к области применения ГОСТ Р 52161.1 (далее — приборы).

Настоящий стандарт устанавливает:

- общие положения, относящиеся к обеспечению безопасности приборов при воздействии электромагнитных помех;
- порядок выбора приборов, к которым должны быть установлены требования безопасности при воздействии электромагнитных помех;
- параметры электромагнитной обстановки, влияющие на безопасность приборов;
- требования устойчивости к электромагнитным помехам, обеспечивающие безопасность приборов;
- рекомендации по конструированию приборов для обеспечения безопасности при воздействии электромагнитных помех;
- методы испытаний для подтверждения соответствия требованиям устойчивости к электромагнитным помехам, обеспечивающим безопасность приборов;
- требования к протоколу испытаний.

Настоящий стандарт также устанавливает порядок проведения объединенных испытаний приборов на устойчивость к электромагнитным помехам для обеспечения функционирования прибора по назначению (см. ГОСТ Р 51317.14.2) и для обеспечения безопасности прибора при воздействии электромагнитных помех (см. ГОСТ Р 52161.1).

Настоящий стандарт не устанавливает требований устойчивости к электромагнитным помехам, обеспечивающих нормальное функционирование приборов в электромагнитной обстановке, для применения в которой приборы предназначены. Данные требования установлены в ГОСТ Р 51318.14.2.

Методы обеспечения безопасности приборов установлены в настоящем стандарте в отношении электромагнитных помех, создаваемых внешними по отношению к прибору техническими средствами и вызываемых естественными источниками. Влияние электромагнитных помех, создаваемых внутренними источниками конкретного прибора, должно учитываться при его конструировании.

Издание официальное

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 30372 (IEC 60050-161:1990) Совместимость технических средств электромагнитная. Термины и определения

ГОСТ Р 51317.1.2 (МЭК 61000-1-2: 2001) Совместимость технических средств электромагнитная. Методология обеспечения функциональной безопасности технических средств в отношении электромагнитных помех

ГОСТ Р 51317.2.5 (МЭК 61000-2-5—95) Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитная обстановка. Классификация электромагнитных помех в местах размещения технических средств

ГОСТ Р 51317.4.1 (МЭК 61000-4-1—2000) Совместимость технических средств электромагнитная. Испытания на помехоустойчивость. Виды испытаний

ГОСТ Р 51317.4.2 (МЭК 61000-4-2:2008) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний[1)]

ГОСТ Р 51317.4.3 (МЭК 61000-4-3: 2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний[2)]

ГОСТ Р 51317.4.4 (МЭК 61000-4-4: 2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний[3)]

ГОСТ Р 51317.4.5 (МЭК 61000-4-5—95) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.6 (МЭК 61000-4-6—96) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.11 (МЭК 61000-4-11:2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний[4)]

ГОСТ Р 51317.4.13 (МЭК 61000-4-13: 2002) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к искажениям синусоидальности напряжения электропитания, включая передачу сигналов по электрическим сетям. Требования и методы испытаний[5)]

ГОСТ Р 51317.6.1 (МЭК 61000-6-1: 2005) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением. Требования и методы испытаний[6)]

ГОСТ Р 51318.14.2 (СИСПР 14-2: 2001) Совместимость технических средств электромагнитная. Бытовые приборы, электрические инструменты и аналогичные устройства. Устойчивость к электромагнитным помехам. Требования и методы испытаний[7)]

ГОСТ Р 52161.1 (МЭК 60335-1: 2001) Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 1. Общие требования[8)]

ГОСТ Р МЭК 60730-1 Автоматические электрические управляющие устройства бытового и аналогичного назначения. Общие требования и методы испытаний[9)]

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам

---

1) Действует ГОСТ 30804.4.2—2013.

2) Действует ГОСТ 30804.4.3—2013.

3) Действует ГОСТ 30804.4.4—2013.

4) Действует ГОСТ 30804.4.11—2013.

5) Действует ГОСТ 30804.4.13—2013.

6) Действует ГОСТ 30804.6.1—2013.

7) Действует ГОСТ 30805.14.2—2013.

8) Действует ГОСТ МЭК 60335-1—2008.

9) Действует ГОСТ IEC 60730-1—2011.

ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 30372, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **электромагнитная обстановка:** Совокупность электромагнитных явлений в месте использования прибора.

3.2 **электромагнитная помеха:** Любое электромагнитное явление, которое может ухудшить качество функционирования прибора.

Примечание — Электромагнитной помехой может быть электромагнитный шум и нежелательный сигнал.

3.3 **ухудшение качества функционирования:** Нежелательное отклонение в работе прибора от установленного режима функционирования.

Примечание — Термин «ухудшение» может применяться как к временным, так и к постоянным нарушениям функционирования прибора.

3.4 **влияние электромагнитной помехи:** Ухудшение качества функционирования прибора, вызванное электромагнитной помехой.

Примечание — Электромагнитная помеха и влияние электромагнитной помехи являются причиной и следствием ухудшения качества функционирования прибора соответственно.

3.5 **устойчивость к электромагнитной помехе (помехоустойчивость):** Способность прибора сохранять заданное качество функционирования при воздействии на него внешних электромагнитных помех с регламентируемыми значениями параметров в отсутствии дополнительных средств защиты от помех, не относящихся к принципу действия или построения прибора.

3.6 **электромагнитная совместимость, ЭМС:** Способность прибора функционировать с заданным качеством в заданной электромагнитной обстановке и не создавать недопустимых электромагнитных помех другим техническим средствам.

3.7 **порт:** Граница между прибором и внешней электромагнитной средой (см. рисунок 1).

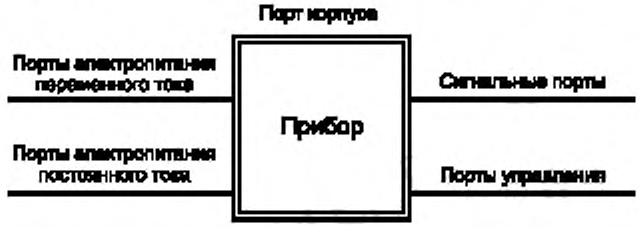

Рисунок 1 — Примеры портов прибора

3.8 **порт корпуса:** Физическая граница прибора, через которую могут излучаться создаваемые прибором или проникать внешние электромагнитные поля.

3.9 **сигнальный порт, порт управления:** Порт в котором проводник или кабель, предназначенный для передачи сигнала или управления, подключается к прибору.

3.10 **порт электропитания:** Порт, в котором кабель, подающий электрическую энергию, необходимую для приведения в действие (функционирования) конкретного прибора или подключаемых к нему устройств, подключается к прибору.

3.11 **отказ:** Прекращение возможности прибора (части прибора) выполнять установленную функцию.

3.12 **неисправность:** Событие, характеризующееся невозможностью прибора (части прибора) выполнять установленную функцию, исключая нерабочее состояние прибора во время обслуживания или других запланированных действий.

Примечания

1 Неисправность представляет собой событие, в отличие от отказа (повреждения), который является состоянием.

2 После неисправности прибор (часть прибора) переходит в состояние отказа.

3 Термин «неисправность» не применяют к элементам, состоящим только из программных средств.

4 Отказ часто является результатом неисправности прибора (части прибора), но может возникать и без предварительной неисправности.

3.13 **риск причинения вреда:** Вероятная частота возникновения опасности причинения вреда жизни, здоровью и имуществу в сочетании со степенью тяжести этого вреда.

3.14 **безопасность при воздействии электромагнитных помех:** Отсутствие недопустимого риска причинения вреда, связанного с ухудшением качества функционирования прибора (его части) при воздействии электромагнитных помех.

3.15 **анализ дерева неисправностей:** Дедуктивный (сверху — вниз) метод анализа надежности прибора.

3.16 **основное событие:** При анализе дерева неисправностей единичное входное событие (внизу дерева неисправностей), представляющее собой воздействие электромагнитной помехи, которое может повлиять на функционирование прибора.

3.17 **вершина события:** При анализе дерева неисправностей выходное событие (вверху дерева неисправностей), представляющее собой опасную ситуацию, которая должна быть исключена, являющуюся результатом влияния электромагнитных помех.

3.18 **защитное устройство:** Устройство, срабатывание которого предотвращает опасную ситуацию в условиях ненормальной работы.

3.19 **электронное комплектующее:** Часть прибора, в которой электрическая проводимость обеспечивается, в основном, электронами, движущимися в вакууме, газе или полупроводнике.

Примечание — Неоновые индикаторы не считают электронными комплектующими.

3.20 **электронная цепь:** Цепь, которая включает в себя не менее чем одно электронное комплектующее.

3.21 **защитная электронная цепь:** Электронная цепь, предотвращающая опасную ситуацию при ненормальных условиях работы.

3.22 **положение «ВЫКЛ.»:** Устойчивое положение выключающего устройства, при котором цепь, контролируемая выключателем, отключена от своего источника питания или (при электронном отключении) контролируемая цепь обесточена.

Примечание — Это положение не обязательно означает отключение всех полюсов.

3.23 **дежурный режим:** Режим функционирования прибора, при котором основные функции прибора не выполняются и прибор находится в готовности к переходу в обычный режим функционирования.

4 Общие положения

В конструкции приборов используются электронные переключающие (коммутирующие) устройства. Воздействие электромагнитных помех на порты прибора во время функционирования электронных переключающих устройств может привести к отказам функционирования переключающих устройств и опасному неправильному функционированию прибора, и, как следствие, к недопустимому риску причинения вреда жизни и здоровью пользователей, других лиц или имуществу.

Поэтому при анализе безопасности приборов, наряду с воздействующими факторами климатического, механического и электрического характера, а также предполагаемым неправильным использованием приборов, должны быть учтены электромагнитные помехи, являющиеся неотъемлемой частью окружающей среды.

Для обеспечения безопасности прибора при воздействии электромагнитных помех необходимо:

- провести оценку возможного влияния электромагнитных помех на общий риск причинения вреда;

- убедиться в том, что при конструировании прибора приняты меры, уменьшающие возможность опасных нарушений функционирования приборов и неисправностей и отказов электронных цепей при воздействии электромагнитных помех;

- подтвердить на основе представления объективных свидетельств, что требования, установленные для обеспечения безопасности при воздействии электромагнитных помех, выполнены.

Следует отметить, что прибор, кроме электронных (электрических) частей, необходимых для выполнения его функций, может включать в себя дополнительные защитные устройства, связанные с безопасностью (предотвращающие опасную ситуацию в условиях ненормального функционирования прибора). При воздействии электромагнитных помех безопасности защитных устройств должно быть уделено особое внимание.

Требования безопасности прибора при воздействии электромагнитных помех представляют собой требования к прибору по устойчивости к внешним электромагнитным помехам с регламентируемыми значениями параметров, воздействующим на прибор в отсутствии дополнительных средств защиты от помех, не относящихся к принципу действия или построения прибора.

Однако для обеспечения безопасности прибора при воздействии электромагнитных помех требования устойчивости к электромагнитным помехам должны быть установлены не в отношении всех функций прибора, а только тех функций, нарушение которых проводит к риску причинения вреда жизни, здоровью и имуществу. При этом для проверки обеспечения безопасности прибора при воздействии электромагнитных помех должны быть применены более высокие уровни воздействующих электромагнитных помех, чем установлено в стандартах на электромагнитную совместимость, устанавливающих требования устойчивости к электромагнитным помехам для обеспечения функционирования приборов по назначению (см. ГОСТ Р 51318.14.2). Кроме того, при испытаниях должны быть проверены возможные ненормальные режимы функционирования приборов, в том числе установившиеся в результате неисправностей, преднамеренно внесенных в электронные схемы приборов для целей испытаний.

Таким образом, к конкретным приборам, включающим в себя электронные переключающие (коммутирующие) устройства, а также защитные устройства, связанные с безопасностью (предотвращающие опасную ситуацию в условиях ненормального функционирования прибора), могут быть установлены требования устойчивости к электромагнитным помехам двух различных видов и применены два вида испытаний на помехоустойчивость:

1) для обеспечения функционирования прибора по назначению (см. ГОСТ Р 51317.14.2);

2) для обеспечения безопасности прибора при воздействии электромагнитных помех (см. ГОСТ Р 52161.1).

Примечание — При испытаниях приборов на помехоустойчивость по ГОСТ Р 51317.14.2 не применяют ненормальные режимы функционирования приборов (в том числе установившиеся в результате неисправностей, преднамеренно внесенных в электронные схемы прибора для целей испытаний на безопасность).

Рекомендации по проведению объединенных испытаний на помехоустойчивость по ГОСТ Р 51317.14.2 и ГОСТ Р 52161.1 приведены в разделе 12 настоящего стандарта.

5 Приборы, к которым устанавливают требования безопасности при воздействии электромагнитных помех

Требования устойчивости к электромагнитным помехам для обеспечения безопасности прибора могут быть установлены к прибору, содержащему не менее одной электронной цепи, т.е. цепи, включающей в себя не менее чем одно электронное комплектующее (см. 3.19).

Приборы, не содержащие электронных цепей, относят к безопасным в отношении воздействия электромагнитных помех.

Примечание — При испытаниях приборов на помехоустойчивость по ГОСТ Р 51317.14.2 считают, что приборы, не содержащие электронных управляющих схем, соответствуют требованиям устойчивости к электромагнитным помехам.

В соответствии с ГОСТ Р 52161.1 риск, вызываемый влиянием электромагнитных помех на приборы, связан:

а) с возможным переходом прибора из состояния нормального функционирования в состояние опасного неправильного функционирования при воздействии помех на прибор при функционировании защитной электронной цепи;

б) с возможной неисправностью (прекращением выполнения установленной функции) защитной электронной цепи при воздействии помех на прибор в условиях функционирования защитной электронной цепи;

в) с возможным переходом прибора в рабочий режим или в состояние опасного неправильного функционирования, если электронное выключающее устройство находится в положении «ВЫКЛ.» или при эксплуатации прибора в дежурном режиме, обеспечиваемом электронным разъединением.

Поэтому требования безопасности при воздействии электромагнитных помех устанавливают к приборам, включающим в себя защитные электронные цепи и/или имеющим положение «ВЫКЛ.» выключающих устройств, которое может достигаться электронным разъединением, и/или имеющим дежурный режим работы, который может достигаться электронным разъединением.

Требования безопасности при воздействии электромагнитных помех устанавливают также к приборам с электронными органами управления, соответствующим требованиям ГОСТ Р МЭК 60730-1.

Все остальные приборы, содержащие электронную цепь (цепи) и входящие в область применения настоящего стандарта, считают соответствующими его требованиям без проведения испытаний.

6 Параметры электромагнитной обстановки, влияющие на безопасность приборов

Приборы предназначены для применения в жилых зонах, а также в коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением в соответствии с условиями отнесения мест применения приборов к этим зонам, установленными в ГОСТ Р 51317.6.1.

Общая информация о видах и об уровнях электромагнитных помех применительно к электромагнитной обстановке жилых, коммерческих зон и производственных зон с малым энергопотреблением приведена в ГОСТ Р 51317.2.5.

С учетом случайного характера электромагнитных помех необходимо при обеспечении безопасности прибора учитывать возможность воздействия электромагнитных помех более высокого уровня, чем для обеспечения функционирования прибора по назначению.

Сведения о видах и параметрах электромагнитных помех в условиях жилых, коммерческих зон и производственных зон с малым энергопотреблением, которые следует принимать во внимание при обеспечении функционирования и обеспечении безопасности приборов, приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Сведения о видах и параметрах электромагнитных помех, которые необходимо принимать во внимание при обеспечении функционирования и обеспечении безопасности приборов

Вид электромагнитной помехи	Параметр электромагнитной помехи, учитываемый при обеспечении	
	функционирования приборов	безопасности приборов
Сигналы, передаваемые по электрическим сетям	Не применяют	Уровни напряжений сигналов от 2,25 % до 9 % напряжения основной частоты
Провалы напряжения электропитания	70 % напряжения электропитания в течение 10 периодов	40 % , 70 % , 80 % напряжения электропитания в течение 10; 25; 250 периодов соответственно
Прерывания напряжения электропитания	100 % напряжения электропитания в течение одного периода	100 % напряжения электропитания в течение 0,5; 1; 250 периодов
Микросекундные импульсные помехи большой энергии на сетевых портах. Подача помехи по схеме: - «провод — провод» - «провод — земля»	 1 кВ 2 кВ	 2 кВ 4 кВ

Окончание таблицы 1

Вид электромагнитной помехи	Параметр электромагнитной помехи, учитываемый при обеспечении	
	функционирования приборов	безопасности приборов
Наносекундные импульсные помехи: - на сетевых портах - в сигнальных, контрольных линиях	 1 кВ 0,5 кВ	 4 кВ 2 кВ
Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными полями в полосе 150 кГц — 80 МГц: - на сетевых портах - в сигнальных, контрольных линиях	 3В 1В	 10 В 10 В
Радиочастотное электромагнитное поле	3 В/м (в полосе частот 80—1000 МГц)	10 В/м (в полосах частот 80—1000 МГц, 1,4—6 ГГц)
Электростатические разряды: - воздушные - контактные	 8 кВ 4 кВ	 15 кВ 8 кВ

7 Требования устойчивости к электромагнитным помехам, обеспечивающие безопасность приборов

При установлении требований устойчивости к электромагнитным помехам, обеспечивающих безопасность конкретного прибора, определяют, прежде всего, нежелательные для безопасности прибора события и состояния, которые должны быть исключены при воздействии на порты прибора электромагнитных помех.

В соответствии с ГОСТ Р 52161.1 к указанным событиям и состояниям относят:

- переход прибора с функционирующей защитной электронной цепью в состояние опасного неправильного функционирования при воздействии на прибор электромагнитных помех;
- отказ защитной электронной цепи при воздействии электромагнитных помех на прибор с функционирующей защитной электронной цепью;
- переход прибора в рабочий режим или состояние опасного неправильного функционирования при воздействии электромагнитных помех, если электронное выключающее устройство находится в положении «ВЫКЛ.», или при эксплуатации прибора в дежурном режиме, обеспечиваемом электронным разъединением.

Требования устойчивости к электромагнитным помехам, обеспечивающие безопасность приборов, включая виды внешних электромагнитных помех с регламентируемыми значениями параметров, воздействующих на прибор (испытательных воздействий), порты прибора, на которые должны быть поданы электромагнитные помехи, параметры электромагнитных помех и степени жесткости испытаний приведены в таблице 2. В таблице 2 также указаны подразделы настоящего стандарта, в которых установлены методы испытаний и критерии качества функционирования при испытаниях на помехоустойчивость.

Таблица 2 — Требования устойчивости к электромагнитным помехам, обеспечивающие безопасность приборов

Вид электромагнитной помехи, порт прибора	Наименование и значение параметра	Основополагающий стандарт	Критерии качества функционирования при испытаниях (раздел настоящего стандарта)	Метод испытаний (подраздел настоящего стандарта)
1 Электростатические разряды, порт корпуса	Испытательное напряжение ±15 кВ (воздушный разряд), ±8 кВ (контактный разряд) (степень жесткости испытаний 4)	ГОСТ Р 51317.4.2	10	По 9.2

Продолжение таблицы 2

Вид электромагнитной помехи, порт прибора	Наименование и значение параметра	Основополагающий стандарт	Критерий качества функционирования при испытаниях (раздел настоящего стандарта)	Метод испытаний (подраздел настоящего стандарта)
2 Радиочастотное электромагнитное поле (амплитудная модуляция), порт корпуса	Напряженность электрического поля 10 В/м (степень жесткости испытаний 3), полосы частот 80—1000 МГц и 1,4—6 ГГц, глубина амплитудной модуляции 80 % , частота модуляции 1 кГц	ГОСТ Р 51317.4.3	10	По 9.3
3 Наносекундные импульсные помехи, порт электропитания переменного тока, сигнальный порт, порт управления	Амплитуда импульсов ±4 кВ (порт электропитания переменного тока) (степень жесткости испытаний 4), ±1 кВ (сигнальный порт, порт управления) (степень жесткости испытаний 3), длительность фронта импульса/длительность импульса 5/50 нс, частота импульсов 100 кГц	ГОСТ Р 51317.4.4	10	По 9.4
4 Микросекундные импульсные помехи большой энергии, порт электропитания переменного тока	Амплитуда импульсов ±4 кВ (подача помехи по схеме «провод — земля») (степень жесткости испытаний 4), ±2 кВ (подача помехи по схеме «провод — провод») (степень жесткости испытаний 3), длительность фронта импульса напряжения/длительность импульса 1/50 мкс, длительность фронта импульса тока/длительность импульса 6,4/16 мкс	ГОСТ Р 51317.4.5	10	По 9.5
5 Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями, порт электропитания переменного тока	Напряжение 10 В (степень жесткости испытаний 3), полоса частот 0,15—80 МГц, глубина амплитудной модуляции 80 % , частота модуляции 1 кГц	ГОСТ Р 51317.4.6	10	По 9.6
6 Провалы и прерывания напряжения электропитания, порт электропитания переменного тока	Провалы с остаточным напряжением 0 % U_T в течение 0,5 периода, 0 % U_T в течение 1 периода, 40 % U_T в течение 10 периодов, 70 % U_T в течение 25 периодов, 80 % U_T в течение 250 периодов (класс электромагнитной обстановки 3) (U_T — номинальное напряжение электропитания прибора). Прерывания с остаточным напряжением 0 % U_T в течение 250 периодов (класс электромагнитной обстановки 3)	ГОСТ Р 51317.4.11	10	По 9.7

Окончание таблицы 2

Вид электромагнитной помехи, порт прибора	Наименование и значение параметра	Основополагающий стандарт	Критерии качества функционирования при испытаниях (раздел настоящего стандарта)	Метод испытаний (подраздел настоящего стандарта)
7 Сигналы, передаваемые по электрическим сетям, порт электропитания переменного тока	Испытательные сигналы напряжением 3 % U_1 (полоса частот 16—100 Гц), 9 % U_1 (полоса частот 100—500 Гц), от 9 % U_1 до 4,5 % U_1 (полоса частот 500—1000 Гц), от 4,5 % U_1 до 2,25 % U_1 (полоса частот 1000—2000 Гц) (класс электромагнитной обстановки 2) (U_1 — напряжение основной составляющей)	ГОСТ Р 51317.4.13	10	По 9.8

8 Рекомендации по конструированию приборов для обеспечения их безопасности при воздействии электромагнитных помех

Для обеспечения безопасности приборов в отношении электромагнитных помех следует в процессе их конструирования принимать меры, уменьшающие возможность опасных нарушений функционирования приборов и отказов и неисправностей электронных цепей при воздействии электромагнитных помех. Для этого исключают использование в конструкции прибора компонентов и электронных схем, восприимчивых к воздействию электромагнитных помех, и применяют программные средства, снижающие вероятность опасных сбоев из-за воздействия электромагнитных помех. Важные для обеспечения безопасности элементы и схемы дублируют для обеспечения бесперебойной работы прибора в случае отказа одного из элементов. В конструкции приборов рекомендуется применять в параллельных схемах различные технологии с тем, чтобы избежать одновременного нарушения их функционирования при воздействии электромагнитных помех. Принцип избыточности применяют как к аппаратным, так и к программным средствам.

Технические средства и способы конструирования, установки и монтажа приборов, повышающие устойчивость к воздействию электромагнитных помех, включают в себя:

- экранирование;
- фильтрацию;
- защиту от перенапряжений (переходных процессов);
- заземление и эквипотенциальные соединения;
- обеспечение помехоустойчивости при проектировании печатных плат;
- применение приборов с избыточностью (с различными технологиями);
- использование цифровых технологий.

Общие сведения о применении средств и способов помехоустойчивого конструирования приведены в ГОСТ Р 51317.1.2.

Экранирование выполняют с помощью металлических (проводящих) экранов для исключения проникновения внешних электромагнитных полей в зону, где имеются цепи, восприимчивые к излучаемым электромагнитным помехам. Однако эффективность экранирования будет частично или полностью нарушена, если входные и выходные кабели не имеют соответствующего экранирования или не оборудованы помехоподавляющими фильтрами. На эффективность экранирования приборов влияет также наличие отверстий в экране или недостаточная электропроводность экрана.

Фильтры используют для снижения уровня кондуктивных электромагнитных помех, поступающих в прибор. Фильтр размещают в кабельном соединении, где могут распространяться кондуктивные электромагнитные помехи и конструируют его с учетом силы сетевого тока и вида сигнала, проходящего по линии, а также характеристик электромагнитных помех.

Эквипотенциальные соединения должны обеспечивать электрическую однородность металлических структур для снижения разности потенциалов. Соединительные перемычки должны быть максимально короткими, их сопротивление должно быть низким во всей полосе частот.

При прокладке кабелей следует избегать наведения напряжений или токов помех внешними электромагнитными полями, перекрестных электромагнитных помех между проводниками.

Прокладка кабелей должна проектироваться с особой тщательностью. Воздействие электромагнитных помех может быть снижено экранированием кабелей, применением коаксиальных кабелей с двойным экраном, скрученных пар, разделением кабелей, несущих сигналы различных уровней и/или видов, использованием эффекта ослабления металлических структур, использованием волоконно-оптической связи (современный и эффективный метод).

Важную роль в обеспечении устойчивости к электромагнитным помехам играет размещение проводников и компонентов печатных плат. Для обеспечения помехоустойчивости целесообразно применять многослойные печатные схемы, в которых один слой соединен с заземлением, а другой — с источником электропитания. Развязывающие конденсаторы монтируют как можно ближе к различным компонентам, а также к критическим точкам сетчатой структуры. Низкоуровневые аналоговые схемы отделяют от цифровых схем, которые должны быть разъединены с учетом их тактовых частот. Кондуктивные и излучаемые электромагнитные помехи, создаваемые компонентами или узлами печатных плат, следует контролировать с тем, чтобы предотвратить влияние электромагнитных помех, создаваемых внутренними источниками.

Безопасность приборов при воздействии электромагнитных помех может также обеспечиваться использованием программных средств, включая кодирование цифровой информации, применение алгоритмов обнаружения ошибок, корректирующих алгоритмов.

В процессе конструирования приборов при анализе влияния электромагнитных помех на их безопасность используют методы анализа надежности, связанные с электромагнитной совместимостью, и, прежде всего, метод анализа дерева неисправностей (см. ГОСТ Р 51317.1.2). Результаты анализа дерева неисправностей используют для их сравнения с заданными требованиями безопасности при воздействии электромагнитных помех. Данный анализ позволяет выявить те элементы (части) прибора, для которых требуются более высокие уровни устойчивости к электромагнитным помехам, обеспечивающие необходимый уровень безопасности.

Развитие дерева неисправностей начинают с определения вершины события (см. 3.17). Вершина события является следствием соответствующих входных событий (влияния электромагнитных помех) (см. 3.17), идентифицирующих возможные причины и условия появления вершины события. Общие рекомендации по проведению анализа дерева неисправностей при воздействии электромагнитных помех приведены в ГОСТ Р 51317.1.2. При проведении анализа дерева неисправностей рассматривают только те части прибора, нарушение функционирования которых при воздействии электромагнитных помех может привести к опасным ситуациям.

9 Методы испытаний для подтверждения соответствия требованиям устойчивости к электромагнитным помехам, обеспечивающим безопасность приборов

9.1 Общие положения

Методы испытаний при подаче электромагнитных помех на различные порты приборов, а также условия проведения испытаний представлены в 9.2—9.8.

Приборы, положение «ВЫКЛ.» выключающих устройств которых может достигаться электронным разъединением и/или имеющие дежурный режим работы, который может достигаться электронным разъединением, подвергают воздействию электромагнитных помех в положении «ВЫКЛ.» и/или при дежурном режиме работы при подключении прибора к источнику электропитания номинальным напряжением.

Приборы с защитными электронными цепями подвергают воздействию электромагнитных помех при функционирующей защитной электронной цепи в процессе проведения испытаний на соответствие требованиям раздела 19 (кроме требований, установленных в 19.2, 19.6, 19.11.3, 19.11.4) ГОСТ Р 52161.1—2004. При испытаниях проверяют возможные ненормальные режимы функционирования приборов, установившиеся в результате неисправностей, преднамеренно внесенных в электронные схемы приборов для целей испытаний в соответствии с 19.11.1 и 19.11.2 ГОСТ Р 52161.1—2004.

Испытания проводят с отключенными устройствами защиты от перенапряжений, если только они не включают в себя защитное устройство.

Если испытуемый прибор имеет несколько режимов работы, испытания, при необходимости, проводят при работе прибора в каждом из режимов.

9.2 Испытания на устойчивость к электростатическим разрядам

Испытания на устойчивость к электростатическим разрядам проводят в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.2 при испытательных воздействиях, указанных в таблице 2.

Средства испытаний должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 51317.4.2.

Основным методом испытаний является метод контактного электростатического разряда. На каждую предварительно выбранную точку подачи электростатических разрядов производят 20 разрядов (10 — отрицательной и 10 — положительной полярности). Разряды также производят на горизонтальную и вертикальную пластины связи, как установлено в ГОСТ Р 51317.4.2. Метод воздушного разряда используют только в случаях, если к точкам подачи невозможно применить контактный разряд. При других (меньших, чем указанные в таблице 2) испытательных напряжениях испытания не проводят. Для имитации непрямого воздействия от расположенных рядом изделий, корпуса которых соединяются с защитным заземлением, дополнительно проводят испытания оборудования при подключении горизонтальной и вертикальных пластин связи к пластине заземления проводом длиной 2 м без резисторов (см. ГОСТ Р 51317.4.2).

9.3 Испытания на устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю

Испытания на устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю в полосах частот 80—1000 МГц и 1,4—6 ГГц проводят в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.3 при испытательных воздействиях, приведенных в таблице 2.

Средства испытаний должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 51317.4.3.

Уровень испытательного воздействия устанавливают при немодулированной несущей. При проведении испытаний несущую дополнительно модулируют в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.3.

Время воздействия испытательного поля на каждой частоте должно быть не менее времени, необходимого для проверки качества функционирования защитной электронной цепи конкретного прибора.

9.4 Испытания на устойчивость к наносекундным импульсным помехам

Испытания на устойчивость к наносекундным импульсным помехам проводят в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.4 при испытательных воздействиях, указанных в таблице 2.

Средства испытаний должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 51317.4.4.

Длительность воздействия на прибор наносекундных импульсных помех равна 2 мин при положительной полярности импульсов и 2 мин при отрицательной полярности.

Испытания с подачей наносекундных импульсных помех на порты электропитания постоянного тока приборов, как установлено в ГОСТ Р 51318.14.2, не проводят. Ограничения, установленные в ГОСТ Р 51318.14.2 в отношении длины кабелей, подключаемых к портам приборов, не применяют.

Испытания при воздействии помех на порты электропитания переменного тока проводят с использованием устройств связи/развязки.

9.5 Испытания на устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии

Испытания на устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии проводят в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.5 при испытательных воздействиях, указанных в таблице 2.

Средства испытаний должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 51317.4.5.

При испытаниях в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.5 на входные порты электропитания переменного тока прибора (при наличии соответствующих портов) поочередно подают пять положительных и пять отрицательных импульсов помехи напряжением:

2 кВ — между фазными проводниками и между фазными и нейтральным проводниками. При испытаниях используют испытательный генератор с выходным сопротивлением 2 Ом;

4 кВ — между фазными проводниками и защитным заземлением и между нейтральным проводником и защитным заземлением.

При испытаниях используют испытательный генератор с выходным сопротивлением 12 Ом.

Если в состав приборов класса I входят нагревательные элементы, которые должны быть заземлены при их эксплуатации, то при проведении испытаний их не заземляют. Испытания при других (меньших) испытательных напряжениях, отличных от указанных в таблице 2, не проводят.

9.6 Испытания на устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями

Испытания на устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями, проводят в полосе частот от 0,15 до 80 МГц в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.6 при испытательных воздействиях, указанных в таблице 2.

Средства испытаний должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 51317.4.6.

Уровень испытательного воздействия устанавливают при немодулированной несущей. При проведении испытаний несущую модулируют в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.6.

Испытания с подачей кондуктивных помех, наведенных радиочастотными электромагнитными полями на порты электропитания постоянного тока приборов, сигнальные порты и порты управления, как установлено в ГОСТ Р 51318.14.2, не проводят. Ограничения, установленные в ГОСТ Р 51318.14.2 в отношении длины кабелей, подключаемых к портам приборов, не применяют.

Испытания при воздействии помех на порты электропитания переменного тока проводят с использованием устройств связи/развязки.

Время воздействия испытательного сигнала на каждой частоте должно быть не менее времени, необходимого для проверки качества функционирования защитной электронной цепи.

9.7 Испытания на устойчивость к провалам и прерываниям напряжения сети электропитания

Испытания на устойчивость к провалам и прерываниям напряжения сети электропитания проводят в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.11 при испытательных воздействиях, указанных в таблице 2.

Средства испытаний должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 51317.4.11.

Провалы прерывания напряжения подают на прибор при переходе напряжения электропитания через нуль.

9.8 Испытания на устойчивость к сигналам, передаваемым по электрическим сетям

Испытания на устойчивость к сигналам, передаваемым по электрическим сетям, проводят в полосе частот 16—2000 Гц в соответствии с 8.2.4 ГОСТ Р 51317.4.13.

Источниками сигналов, передаваемых по электрическим сетям, могут быть передатчики сигналов, используемые, главным образом, поставщиками электрической энергии для управления оборудованием, применяемым в электрических сетях. Частоты сигналов устанавливают как правило между частотами гармонических составляющих.

Применяют параметры воздействий, соответствующие классу электромагнитной обстановки 2, в соответствии с таблицей 2.

Средства испытаний должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 51317.4.13.

При проведении испытаний среднеквадратическое значение напряжения, подаваемого на входной порт электропитания испытуемого прибора, поддерживают постоянным и равным номинальному напряжению электропитания.

10 Критерии качества функционирования

Прибор, подвергнутый воздействию электромагнитных помех (если электронное выключающее устройство находится в положении «ВЫКЛ.» или при функционировании прибора в дежурном режиме, обеспечиваемом электронным разъединением), считают соответствующим требованиям настоящего стандарта, если в результате воздействия на него электромагнитных помех не произошло:

- перехода в рабочий режим или
- при переходе в рабочий режим прибор не перешел в состояние опасного неправильного функционирования, приведшего к возможности причинения вреда во время или после проведения испытаний.

Прибор, содержащий в своем составе защитную электронную цепь, считают соответствующим требованиям настоящего стандарта, если в результате воздействия на него электромагнитных помех при функционировании защитной электронной цепи не произошло отказа защитной электронной цепи или перехода прибора в состояние опасного неправильного функционирования, приведшего к возможности причинения вреда во время или после проведения испытаний.

11 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен включать в себя следующую информацию, необходимую для воспроизведения испытаний:

- идентификация испытуемого прибора, включая данные об изготовителе, тип и серийный номер;
- идентификация средств испытаний, например, фабричное клеймо, тип и серийный номер;
- требования устойчивости к электромагнитным помехам, обеспечивающие безопасность прибора;
- методы испытаний для подтверждения соответствия требованиям устойчивости к электромагнитным помехам, обеспечивающим безопасность прибора;
- особые условия проведения испытаний, например, применение экранированного помещения;
- критерии качества функционирования прибора при воздействии электромагнитных помех;
- любые изменения функционирования прибора, наблюдаемые во время или после воздействия электромагнитной помехи, и длительность этих изменений;
- заключение о соответствии или несоответствии прибора требованиям безопасности при воздействии электромагнитных помех.

12 Объединенные испытания приборов на устойчивость к электромагнитным помехам для обеспечения функционирования прибора по назначению и для обеспечения безопасности

Для многих приборов конкретного вида могут быть одновременно установлены различные требования устойчивости к электромагнитным помехам, обеспечивающие:

- функционирование прибора по назначению;
- безопасность прибора при воздействии электромагнитных помех.

Для подтверждения соответствия прибора данным требованиям необходимо проводить различные испытания на устойчивость к электромагнитным помехам с использованием тех же средств испытаний.

Испытания на устойчивость к электромагнитным помехам для подтверждения соответствия прибора требованиям, обеспечивающим безопасность прибора, должны быть проведены только после того, как подтверждено соответствие прибора требованиям устойчивости к электромагнитным помехам, обеспечивающим его функционирование по назначению.

Учитывая трудоемкость испытаний на устойчивость к электромагнитным помехам двух видов, необходимо планировать проведение объединенных испытаний приборов на устойчивость к электромагнитным помехам для обеспечения функционирования прибора по назначению и для обеспечения безопасности. В ходе объединенных испытаний приборов на устойчивость к электромагнитным помехам должны быть последовательно выполнены требования и условия испытаний, установленные в ГОСТ Р 51318.14.2, и требования и условия испытаний, установленные в ГОСТ Р 52161.1.

УДК 621.396/.397.001.4:006.354 ОКС 33.100

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, бытовые и аналогичные электрические приборы, воздействие электромагнитных помех, безопасность, помехоустойчивость, требования, методы испытаний

Редактор переиздания *Н.Е. Рагузина*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Ю. Митрофанова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 28.05.2020. Подписано в печать 06.07.2020. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,65.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru